



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11150973 A**(43) Date of publication of application: **02.06.99**

(51) Int. Cl.

H02P 5/00
G01D 5/245
G01D 5/36
H02K 41/03

(21) Application number: **09312978**(22) Date of filing: **14.11.97**(71) Applicant: **MINOLTA CO LTD**

(72) Inventor: **IKO MITSUTOSHI**
NANBA KATSUHIRO
ISHIYAMA MASAZO

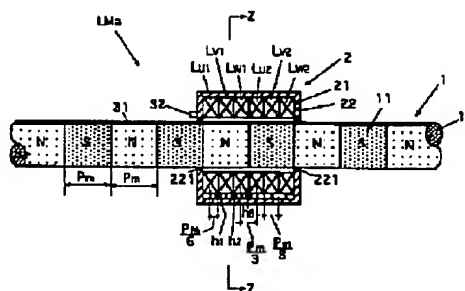
(54) **LINEAR MOTOR**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a highly reliable linear motor which is provided with a stator having field magnets, and a movable element having armature coils into which the stator is inserted and capable of performing reciprocating movement along the stator, and operates precisely and smoothly.

SOLUTION: A linear motor LMa is fitted with a stator 1 having field magnets 11, a movable element 2 having armature coils 21 into which this stator 1 is inserted and capable of reciprocating movement along the stator 1, Hall elements h_1, h_2, h_3 (first detecting sensors) which are fitted to the movable element 2 and detect the change of the magnetic information of the scale 31. Here, the Hall elements h_1, h_2, h_3 and the MR element 32 are provided in regions excluding a region above the upper surface or the stator 1 out or the peripheral regions or the stator 1.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-150973

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月2日

(51) Int. Cl. ⁶
 H02P 5/00
 G01D 5/245
 5/36
 H02K 41/03

識別記号
 101

F I

H02P 5/00 101 B
 G01D 5/245 X
 5/36 A
 H02K 41/03 A

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全17頁)

(21) 出願番号 特願平9-312978

(22) 出願日 平成9年(1997)11月14日

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号
 大阪国際ビル

(72) 発明者 位高 光俊

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪
 国際ビル ミノルタ株式会社内

(72) 発明者 難波 克宏

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪
 国際ビル ミノルタ株式会社内

(72) 発明者 石山 雅三

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪
 国際ビル ミノルタ株式会社内

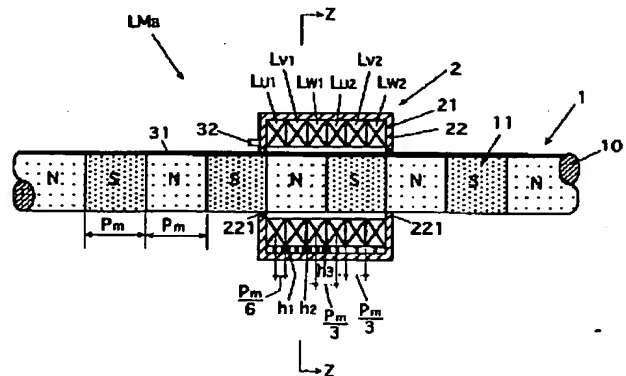
(74) 代理人 弁理士 谷川 昌夫

(54) 【発明の名称】 リニアモータ

(57) 【要約】

【課題】 界磁マグネットを有する固定子と、固定子に外嵌する電機子コイルを有し、固定子に沿って往復移動可能な可動子とを備えたリニアモータであって、精度よく円滑に作動する信頼性の高いリニアモータを提供する。

【解決手段】 界磁マグネット11を有する固定子1と、これに外嵌する電機子コイル21を有し、固定子1に沿って往復移動可能な可動子2と、可動子2に設けられ、界磁マグネットの磁極の変化を検出するホール素子 h_1 、 h_2 、 h_3 （第1の検出センサ）と、固定子1に形成された磁気式エンコーダスケール31と、スケール31の磁気情報を読み取るMR素子32（第2の検出センサ）とを備えており、ホール素子 h_1 、 h_2 、 h_3 及びMR素子32は固定子1の周囲領域のうち固定子1の上面上方領域を除く領域に設けられているリニアモータLMa。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】N 極の磁極と S 極の磁極とが交互に並ぶ界磁マグネットを有し、一定方向に延びる固定子と、前記固定子に外嵌して前記界磁マグネットに臨む電機子コイルを有し、前記固定子に沿って往復移動可能な可動子と、前記可動子に設けられ、前記界磁マグネットの磁極の変化を検出する第 1 の検出センサと、前記可動子の往復移動方向に設けられたエンコーダスケールと、前記可動子に設けられ、前記エンコーダスケールの情報を読み取る第 2 の検出センサとを備えており、前記第 1 及び第 2 の検出センサは前記固定子の周囲領域のうち該固定子の上面上方領域を除く領域に設けられていることを特徴とするリニアモータ。

【請求項 2】前記第 1 及び第 2 の検出センサは前記電機子コイルの外側に設けられている請求項 1 記載のリニアモータ。

【請求項 3】前記エンコーダスケールは磁気式エンコーダスケールであり、前記第 2 の検出センサは該エンコーダスケールの磁気情報を読み取る磁気センサである請求項 1 又は 2 記載のリニアモータ。

【請求項 4】前記第 1 のセンサは前記固定子の片方の横断面側から前記界磁マグネットに臨んでおり、前記エンコーダスケールは前記固定子の反対側の横断面側において該固定子に設けられており、前記第 2 の検出センサは該固定子の該反対側の横断面側から該エンコーダスケールに臨んでいる請求項 3 記載のリニアモータ。

【請求項 5】前記第 1 のセンサは前記固定子の下面側から前記界磁マグネットに臨んでおり、前記エンコーダスケールは前記固定子の横断面側において該固定子に設けられており、前記第 2 の検出センサは該固定子の横断面側から該エンコーダスケールに臨んでいる請求項 3 記載のリニアモータ。

【請求項 6】前記エンコーダスケールは前記固定子の下面側において該固定子に設けられており、前記第 1 のセンサは前記固定子の横断面側から前記界磁マグネットに臨んでおり、前記第 2 の検出センサは該固定子の下面側から前記エンコーダスケールに臨んでいる請求項 3 記載のリニアモータ。

【請求項 7】前記界磁マグネットは、前記固定子の周囲領域のうち該固定子の上面上方領域を除く領域に該界磁マグネットによる磁界の強さが最大となる領域と最小となる領域が得られるように形成されており、前記第 1 の検出センサは該磁界強さが最大となる領域で該界磁マグネットに臨むように前記可動子に設けられており、前記磁気式エンコーダスケールは、該磁界強さが最小となる領域に位置するように前記固定子に形成されており、前記第 2 の検出センサは該エンコーダスケールに臨むように前記可動子に設けられている請求項 3 記載のリニアモ

ータ。

【請求項 8】前記界磁マグネットは、前記固定子の前記片方の横断面側で最大の磁界強さが得られるとともに前記反対側の横断面側で最小の磁界強さが得られるように形成されている請求項 4 記載のリニアモータ。

【請求項 9】前記界磁マグネットは、前記固定子の両横断面側のそれぞれで最大の磁界強さが得られるとともに前記下面側で最小の磁界強さが得られるように形成されている請求項 6 記載のリニアモータ。

10 【請求項 10】前記可動子は前記電機子コイルの横外側に配置された基板を備えており、前記第 1 の検出センサは該基板に搭載されて該電機子コイル横外側から前記界磁マグネットに臨んでおり、前記第 2 の検出センサも該基板に搭載されており、前記エンコーダスケールは該基板上の第 2 の検出センサに臨む位置に設置されている請求項 1 記載のリニアモータ。

【請求項 11】前記基板は前記電機子コイルに通電して前記可動子を駆動するための 1 又は 2 以上の回路部を備えており、前記第 1 及び第 2 の検出センサは該回路部の上方領域を除く領域で該基板に設けられている請求項 10 記載のリニアモータ。

【請求項 12】前記可動子は前記電機子コイルの下方に配置された基板を備えており、前記第 1 の検出センサは該基板に搭載されて該電機子コイル下方から前記界磁マグネットに臨んでおり、前記第 2 の検出センサも該基板に搭載されており、前記エンコーダスケールは該基板上の第 2 の検出センサに臨む位置に配置されている請求項 1 記載のリニアモータ。

【請求項 13】前記エンコーダスケールは磁気式エンコーダスケールであり、前記第 2 の検出センサは該エンコーダスケールの磁気情報を読み取る磁気センサである請求項 10、11 又は 12 記載のリニアモータ。

【請求項 14】前記エンコーダスケールは光学式エンコーダスケールであり、前記第 2 の検出センサは該エンコーダスケールの光学情報を読み取る光センサである請求項 10、11 又は 12 記載のリニアモータ。

【請求項 15】前記可動子は所定方向に直線駆動されるべき被駆動体の該駆動方向を横切る方向における片側端部に接続されており、前記第 1 及び第 2 の検出センサのうち少なくとも第 2 の検出センサは、前記被駆動体駆動時における前記可動子のヨーイング動作の中心を通る該可動子の前記所定方向に垂直な断面を含む面又はその近傍に配置されている請求項 1 から 14 のいずれかに記載のリニアモータ。

【請求項 16】前記被駆動体は画像読み取り装置における原稿画像読み取りのための光学部品を搭載したスライダである請求項 15 記載のリニアモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

50 【産業上の利用分野】本発明は、N 極の磁極と S 極の磁

極とが交互に並ぶ界磁マグネットを有し、一定方向に延びる固定子と、前記界磁マグネットに臨む電機子コイルを有し、前記固定子に沿って往復移動可能な可動子とを備えるリニアモータに関する。

【0002】

【従来の技術】リニアモータは、複写機、イメージスキャナ、プリンタ等のOA機器、X-Yテーブル、物品搬送装置等のFA機器、カメラ等の光学機器など広い分野で物品、部材等を直線的に移動させることに利用されている。このようなリニアモータとして、N極の磁極とS極の磁極とが交互に並ぶ界磁マグネットを有し、一定方向に延びる固定子と、該界磁マグネットに臨む電機子コイルを有し、該固定子に沿って往復移動可能な可動子とを備えたいわゆるムービングコイル型のリニアモータが知られている。このタイプのリニアモータでは、前記電機子コイルを構成している各コイル部分に、それが臨んでいる界磁マグネットの磁極の極性に応じた電流を流すことで該電流と界磁マグネットの形成する磁界との相互作用で所望する方向の可動子推力を発生させることができる。

【0003】そして前記可動子推力を発生させるべく電機子コイルへの通電を制御するために界磁マグネットの磁極の変化を検出するセンサが可動子に搭載されている。かかる界磁マグネット用のセンサとして、磁極の極性や磁界の強さに応じた電気信号を出力することができるホール素子や磁気抵抗素子(MR素子)等の磁電変換素子が通常採用される。

【0004】またリニアモータでは、通常、可動子或いは可動子に接続されて駆動される物品、部材等の被駆動体の位置検出、速度検出、位置制御、速度制御等のためにリニアエンコーダが採用される。リニアエンコーダは磁気式エンコーダと光学式エンコーダに大別される。磁気式エンコーダはN極の磁極とS極の磁極を前記界磁マグネットにおける磁極ピッチより細かいピッチで可動子移動方向に交互に並べた磁気式エンコーダスケールと、該スケールの磁気情報を読み取る磁気センサとで構成される。かかる磁気センサとしては、磁気式エンコーダスケールの磁極の極性や、磁界の強さに応じた電気信号を出力する磁気抵抗素子(MR素子)やホール素子などの磁電変換素子が通常採用される。

【0005】また、光学式エンコーダは光学的に異なる二つの面を可動子移動方向に交互に並べた光学式エンコーダスケールと、該スケールの光学的情報を読み取る光センサとで構成される。かかる光センサとして、光学式スケールからの光の光量に応じた電気信号を出力することができるフォトダイオードやフォトトランジスタ等の光電変換素子や、エンコーダスケールに向けて光を照射する発光ダイオード(LED)等の発光素子と光電変換素子が組み合わされた、換言すればワンパッケージ化された光センサが採用されることもある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このように界磁マグネットの磁極の変化を検出するセンサや、エンコーダスケール情報を読み取るセンサは、熱の影響を受けると劣化したり、検出精度が低下するものが多いにもかかわらず、従来は、電機子コイルからの発熱を何ら考慮することなく、可動子に設けられ、使用されている。

【0007】例えば界磁マグネット用センサや磁気式エンコーダ用センサとして採用できる磁電変換素子の一種であるホール素子は、代表例としてInSb(インジウムアンチモン)系ホール素子、InAs(インジウムヒ素)系ホール素子、GaAs(ガリウムヒ素)系ホール素子を挙げることができるが、これらは大小の差はあるものの周囲温度によりその出力が変動する。特に、InSb系ホール素子は、出力信号(ホール電圧)が大きい反面温度特性が悪く、温度によって出力電圧が大きく変動する。また、磁電変換素子の一種であるMR素子は温度が上昇すると出力が低下する特性がある。

【0008】また、既述の光学式エンコーダに採用される光センサにしても、温度の影響を受けると、劣化したり、検出精度が低下したりすることがある。このように界磁マグネット用のセンサやエンコーダ用のセンサが温度により劣化したり、その出力が変動するようなことがあると、検出すべき情報を精度良く検出できなかったり、そのためにリニアモータが精度よく円滑に作動しなかったり、誤動作したりする等の不都合が生じることになる。

【0009】にもかかわらず、これまでのリニアモータでは、これらセンサが電機子コイルからの発熱の影響を考慮せずに設けられており、界磁マグネット用のセンサ、エンコーダ用のセンサのいずれか一方がたまたま電機子コイルからの熱の影響の少ない位置(例えば固定子の下方位置)に設けられることがあったとしても他方のセンサは該熱の影響を受けやすい位置(例えば固定子の上方位置)に設けられていた。このようにいずれかのセンサが電機子コイルからの熱の影響を受けやすい位置に設けられ、その結果そのセンサによる情報検出精度が低下すると、リニアモータ全体としては、やはり精度よく円滑に作動しなかったり、誤動作したりする等の不都合が生じる。このような問題は、ムービングコイル型リニアモータの中でも、特に、可動子における電機子コイルが固定子に外嵌している、いわゆるシャフト型リニアモータにおいて発生しやすい。

【0010】また、ムービングコイル型のリニアモータ、なかでもシャフト型リニアモータでは、電機子コイルからの発熱に関係する上記問題に加えて次のような問題もある。一つは、磁気式エンコーダが採用され、その磁気式エンコーダスケールが界磁マグネットとともに固定子に形成される場合があるが、磁気式エンコーダスケ

ールの磁力は通常、界磁マグネットの磁力より弱く、磁気式エンコーダスケールが界磁マグネットから磁氣的干渉を受けたり、該エンコーダスケールの磁気情報を読み取るセンサも界磁マグネットの磁気の影響を受けるなどして、該センサによるエンコーダスケールの磁気情報の検出精度が低下したり、検出誤差が生じたりすることがある。このようにエンコーダスケール情報の検出に支障が生じると、リニアモータが精度よく円滑に作動しなかったり、誤動作したりする等の不都合が生じることになる。

【0011】もう一つは、リニアモータの可動子が所定方向に直線駆動されるべき被駆動体の該駆動方向を横切る方向における片側端部に接続される状態で該被駆動体を駆動する場合には、可動子がその移動方向及び該方向を横切る方向に延びる被駆動体の幅方向の双方に対し直交する軸線まわりに揺動するいわゆるヨーイング動作を起こしやすいが、このヨーイング動作が発生すると、可動子に搭載されている界磁マグネット用センサの界磁マグネットとの位置関係やエンコーダ用センサのエンコーダスケールとの位置関係がずれたり、不安定になったりして、そのためにリニアモータが精度よく円滑に作動しなかったり、誤動作したりする等の不都合が生じることになる。

【0012】そこで本発明は、N極の磁極とS極の磁極とが交互に並ぶ界磁マグネットを有し、一定方向に延びる固定子と、前記固定子に外嵌して前記界磁マグネットに臨む電機子コイルを有し、前記固定子に沿って往復移動可能な可動子とを備えたリニアモータであって、精度よく円滑に作動する信頼性の高いリニアモータを提供することを課題とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するため本発明は、N極の磁極とS極の磁極とが交互に並ぶ界磁マグネットを有し、一定方向に延びる固定子と、前記固定子に外嵌して前記界磁マグネットに臨む電機子コイルを有し、前記固定子に沿って往復移動可能な可動子と、前記可動子に設けられ、前記界磁マグネットの磁極の変化を検出する第1の検出センサと、前記可動子の往復移動方向に設けられたエンコーダスケールと、前記可動子に設けられ、前記エンコーダスケールの情報を読み取る第2の検出センサとを備えており、前記第1及び第2の検出センサは前記固定子の周囲領域のうち該固定子の上面上方領域を除く領域に設けられていることを特徴とするリニアモータを提供する。

【0014】このリニアモータは、従来のムービングコイル型のリニアモータと同様に、電機子コイルに通電すると、電機子コイルに流れる電流と界磁マグネットが形成する磁界との相互作用により可動子推力が発生し、該可動子が固定子に沿って駆動される。電機子コイルへの通電制御は、前記第1の検出センサにより検出される界

磁マグネットの磁極の極性及び（又は）磁界の強さといった情報と、前記第2の検出センサにより検出されるエンコーダスケールからの情報とに基づいてなされる。

【0015】そしてこのリニアモータでは、界磁マグネットの磁極の変化を検出する第1の検出センサ及び前記エンコーダスケールの情報を読み取る第2の検出センサはいずれも、固定子に外嵌する電機子コイルからの発熱が最も流動していく領域である固定子の上面上方領域を除く領域に設けられている。従って、第1及び第2の検出センサは、それだけ電機子コイルからの熱の影響を受けがたく、情報検出精度が所定のものに維持され、それだけリニアモータは精度よく円滑に作動し、信頼性の高いものになっている。

【0016】前記第1及び第2の検出センサは、前記電機子コイルからの熱の影響を一層確実に避けるため、これらを電機子コイルの外側に設けることができる。前記第1の検出センサとしては、例えばホール素子や磁気抵抗素子等の磁電変換素子を挙げることができる。界磁マグネット用磁電変換素子の出力する電気信号は、電機子コイルの通電制御に利用できる。界磁マグネット用磁電変換素子及び二値化処理をすることができる界磁マグネット信号処理回路を組み合わせたホールICを採用してもよい。

【0017】前記エンコーダスケールは磁気式エンコーダスケールでも、光学式エンコーダスケールでもよい。磁気式エンコーダスケールを用するときは、前記第2の検出センサは該エンコーダスケールの磁気情報を読み取る磁気センサとすればよく、光学式エンコーダスケールを採用するときは、前記第2の検出センサは該エンコーダスケールの光学情報を読み取る光センサとすればよい。

【0018】かかる磁気式エンコーダ用の磁気センサとしては、例えば磁気抵抗素子（MR素子）やホール素子などの磁電変換素子を採用できる。また、光学式エンコーダ用の光センサとしては、光学式エンコーダスケールからの光の光量に応じた電気信号を出力することができるフォトダイオードやフォトトランジスタ等の光電変換素子や、エンコーダスケールに向けて光を照射する発光ダイオード（LED）等の発光素子と光電変換素子が組み合わされた、換言すればワンパッケージ化された光センサなどを採用できる。

【0019】エンコーダとして磁気式エンコーダスケールとその磁気情報を読み取る磁気センサを含む磁気式エンコーダを採用する場合、該磁気センサは熱の影響を受けやすいので、第2の検出センサとしての該磁気センサを電機子コイルからの熱の影響を受けにくい位置に配置する前記リニアモータ構成は特に好ましいものである。

【0020】磁気式エンコーダを採用し、且つ、磁気式エンコーダスケールを前記固定子に設けるときには、界磁マグネットの磁極の変化を検出する前記第1の検出セ

ンサと第2の検出センサとしての該磁気センサとはできるだけ離して設けることが好ましい。何故なら、そうすることで、界磁マグネットからの磁気式エンコーダスケールや磁気センサへの磁氣的干渉をできるだけ少なくするように該界磁マグネット及び磁気式エンコーダスケールを設け易くなるからである。

【0021】磁気式エンコーダを採用し、且つ、磁気式エンコーダスケールを前記固定子に設ける場合の第1検出センサ及び第2検出センサ（磁気センサ）並びに磁気式エンコーダスケールの配置位置として次のものを代表例として挙げるができる。

① 前記第1のセンサは前記固定子の片方の横面側から前記界磁マグネットに臨んでおり、前記エンコーダスケールは前記固定子の反対側の横面側において該固定子に設けられており、前記第2の検出センサは該固定子の該反対側の横面側から該エンコーダスケールに臨んでいる。

② 前記第1のセンサは前記固定子の下面側から前記界磁マグネットに臨んでおり、前記エンコーダスケールは前記固定子の横面側において該固定子に設けられており、前記第2の検出センサは該固定子の横面側から該エンコーダスケールに臨んでいる。

③ 前記エンコーダスケールは前記固定子の下面側において該固定子に設けられており、前記第1のセンサは前記固定子の横面側から前記界磁マグネットに臨んでおり、前記第2の検出センサは該固定子の下面側から前記エンコーダスケールに臨んでいる。

【0022】なお、前記界磁マグネットや磁気式エンコーダスケールは固定子本体にあとから付設されているものでもよいが、着磁可能な固定子本体に着磁して形成してもよい。後者の場合、界磁マグネットはN極の磁極とS極の磁極とが交互に並ぶように着磁可能な固定子本体に着磁してなる駆動用着磁部により得ることができる。また、磁気式エンコーダスケールは、N極の磁極とS極の磁極を前記界磁マグネットにおける磁極ピッチより細かいピッチで、着磁可能な固定子本体に着磁してなる位置検出用着磁部により得ることができる。

【0023】ところで前記第1の検出センサの出力はできるだけ大きい方が、電機子コイルに対し正確な通電制御を行ううえで好ましい。この観点から、磁気式エンコーダを採用し、且つ、磁気式エンコーダスケールを前記固定子に設ける場合、次のリニアモータを推奨することができる。すなわち、前記界磁マグネットが、前記固定子の周囲領域のうち該固定子の上面上方領域を除く領域に該界磁マグネットによる磁界の強さが最大となる領域と最小となる領域が得られるように形成されており、前記第1の検出センサは該磁界強さが最大となる領域で該界磁マグネットに臨むように前記可動子に設けられており、前記磁気式エンコーダスケールは、該磁界強さが最小となる領域に位置するように前記固定子に形成されて

おり、前記第2の検出センサは該エンコーダスケールに臨むように前記可動子に設けられているリニアモータである。

【0024】このようなリニアモータのさらに具体例として次のa)及びb)のリニアモータを例示できる。

a) 前記第1のセンサは前記固定子の片方の横面側から前記界磁マグネットに臨んでおり、前記磁気式エンコーダスケールは前記固定子の反対側の横面側において該固定子に設けられており、前記第2の検出センサは該固定子の該反対側の横面側から該エンコーダスケールに臨んでおり、前記界磁マグネットは、前記固定子の前記片方の横面側で最大の磁界強さが得られるとともに前記反対側の横面側で最小の磁界強さが得られるように形成されているリニアモータ。

b) 前記磁気式エンコーダスケールは前記固定子の下面側において該固定子に設けられており、前記第1のセンサは前記固定子の横面側から前記界磁マグネットに臨んでおり、前記第2の検出センサは該固定子の下面側から前記エンコーダスケールに臨んでおり、前記界磁マグネットは、前記固定子の両横面側のそれぞれで最大（略最大でもよい）の磁界強さが得られるとともに前記下面側で最小の磁界強さが得られるように形成されているリニアモータ。

【0025】なお、第1の検出センサは磁界強さが最大となる領域で該界磁マグネットに臨んでいなくてもよいというのであれば、次のc)、d)のリニアモータでもよい。

c) 前記界磁マグネットは、前記固定子の片方の横面側で最大の磁界強さが得られるとともに反対側の横面側で最小の磁界強さが得られるように形成されており、前記磁気式エンコーダスケールは該固定子の前記反対側の横面側において該固定子に形成されており、前記第1の検出センサは前記固定子の下方から前記界磁マグネットに臨んでおり、前記第2の検出センサは前記反対側の横面側で前記磁気式エンコーダスケールに臨んでいるリニアモータ。

d) 前記界磁マグネットは、前記固定子の上面側で最大の磁界強さが得られるとともに下面側で最小の磁界強さが得られるように形成されており、前記磁気式エンコーダスケールは該固定子の下面側で該固定子に形成されており、前記第1の検出センサは前記固定子の横面側から前記界磁マグネットに臨んでおり、前記第2の検出センサは前記固定子の下方から前記磁気式エンコーダスケールに臨んでいるリニアモータ。

【0026】このようなc)やd)のリニアモータでも、前記a)やb)のリニアモータと同様に、第1の検出センサ及び第2の検出センサは、電機子コイルからの熱の影響を受けにくい位置に配置されており、従ってそれだけリニアモータの動作信頼性が向上している。また、前記a)、b)、c)及びd)のリニアモータは、

磁気式エンコーダスケールが、界磁マグネットによる境界の強さが最小となる部位で固定子に設けられているので、該磁気式エンコーダスケールや、これに臨む第2の検出センサへの界磁マグネットからの磁気的影響が抑制されており、従ってそれだけ精度よく円滑に作動する。

【0027】なお、前記界磁マグネットによる最小の磁界強さの部分は、磁束分布が無くてもよい。例えば、磁気式エンコーダを採用し、且つ、磁気式エンコーダスケールを前記固定子に設ける場合、磁気式エンコーダスケールへの界磁マグネットからの磁気的干渉を抑制するために、界磁マグネットと磁気式エンコーダスケールは両者が接触しないように互いに離反させて設けてもよい。

【0028】本発明のリニアモータは、可動子に前記第1及び第2の検出センサを搭載できる基板を設けてもよい。そのようなリニアモータの例を次に挙げる。

(1) 前記可動子は前記電機子コイルの横外側に配置された基板を備えており、前記第1の検出センサは該基板に搭載されて該電機子コイル横外側から前記界磁マグネットに臨んでおり、前記第2の検出センサも該基板に搭載されており、前記エンコーダスケールは該基板上の第2の検出センサに臨む位置に設置されているリニアモータ。

【0029】この場合、該基板には前記電機子コイルに通電して前記可動子を駆動するための1又は2以上の回路部を設けてもよい。但し、第1及び第2のセンサがそれら回路部の発熱の影響を受けにくいように、該第1及び第2の検出センサは該回路部の上方領域を除く領域で該基板に設けることが好ましい。

(2) 前記可動子は前記電機子コイルの下方に配置された基板を備えており、前記第1の検出センサは該基板に搭載されて該電機子コイル下方から前記界磁マグネットに臨んでおり、前記第2の検出センサも該基板に搭載されており、前記エンコーダスケールは該基板上の第2の検出センサに臨む位置に配置されているリニアモータ。

【0030】前記(1)、(2)のいずれのリニアモータにおいても、エンコーダスケールは前記固定子外の位置に設けることができる。前記(1)、(2)のいずれのリニアモータにおいても、前記エンコーダスケールが磁気式エンコーダスケールであり、前記第2の検出センサが該エンコーダスケールの磁気情報を読み取る磁気センサであっても、或いは前記エンコーダスケールが光学式エンコーダスケールであり、前記第2の検出センサが該エンコーダスケールの光学情報を読み取る光センサであってもよい。

【0031】前記(1)、(2)のリニアモータでも、第1及び第2の検出センサは電機子コイルからの熱の影響を受けにくい位置に配置されている。なお、前記基板はこれに電機子コイルを構成するコイル群を所定結線状態に結線するための回路パターンを形成しておき、該回路パターンを利用してコイル群を結線すること等にも利

用できる。

【0032】前記いずれのリニアモータも、被駆動体を所定方向に直線駆動することに利用できる。被駆動体を駆動するにあたって、前記可動子が所定方向に直線駆動されるべき被駆動体の該駆動方向を横切る方向における片側端部に接続されるときには、前記第1及び第2の検出センサのうち少なくとも第2の検出センサを、前記被駆動体駆動時における前記可動子のヨーイング動作の中心を通る該可動子の前記所定方向に垂直な断面を含む面又はその近傍に配置してもよい。このように第2の検出センサを可動子ヨーイング動作の中心を通る可動子断面を含む面又はその近傍に配置することで、可動子がヨーイング動作しても、第2検出センサと通常細幅で界磁マグネットに比べて磁力の弱いエンコーダスケールとの位置関係がずれたり、不安定になることが抑制され、それだけ精度良く円滑にリニアモータを制御下に駆動することができる。

【0033】なお、第1の検出センサについても、少なくとも一つをかかえる断面を含む面又はその近傍に配置すれば、一層精度良く円滑にリニアモータを制御下に駆動することができる。かかる片側駆動される被駆動体として、画像読み取り装置における原稿画像読み取りのための光学部品を搭載したスライダを代表例として挙げる事ができる。

【0034】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1から図3に本発明に係るリニアモータを搭載した画像読み取り装置の一例を示す。図1は、該装置の概略平面図である。図2は、図1に示すX-X線に沿う概略断面図である。図3は、図1に示すY-Y線に沿う概略断面図である。

【0035】図1から図3に示す画像読み取り装置においては、詳しくは後述するが、光学部品を搭載する二つのスライダの駆動に、それぞれ本発明に係るリニアモータが利用されている。この画像読み取り装置は、原稿を載置するための透明原稿台ガラスGLを装置上部に備えている。原稿台ガラスGLの上部には開閉可能にカバーCVが設けられている。なお、図1においては、カバーCVは図示が省略されている。原稿台ガラスGLの下部には、原稿台ガラスGL上に載置される原稿を光学的に走査するために、原稿台ガラスGLに平行に移動することができ、光学部品を搭載する2つのスライダSL1、SL2が配置されている。

【0036】スライダSL1にはリニアモータLMaの可動子2が連結されており、同様にスライダSL2にはリニアモータLMbの可動子2'が連結されている。これらのリニアモータLMa、LMbは実質的に同じ構成のリニアモータである。いずれの可動子2、2'も、スライダSL1、SL2を移動させる方向である原稿台ガラスGLに平行なシャフト部材10に外嵌しており、シ

シャフト部材 1 0 に沿って移動できる。シャフト部材 1 0 は図示を省略した支持部材により支持されて定位位置に配置されており、さらに界磁マグネットが形成されている。このようなシャフト部材 1 0 は、二つのリニアモータ LMa、LMb の共通の固定子 1 を構成している。各可動子 2、2' は、固定子 1 に外嵌する電機子コイル 2 1、2 1' を有している。リニアモータ LMa、LMb は、いわゆるムービングコイル型のリニアモータである。

【0037】リニアモータ LMa の電機子コイル 2 1 に 10 通電すると、コイル 2 1 に流れる電流と、シャフト部材 1 0 に形成されている界磁マグネットの形成する磁界との相互作用によって、電機子コイル 2 1 を有する可動子 2 を固定子 1 に沿って駆動することができる。同様に、リニアモータ LMb の電機子コイル 2 1' に通電すると、可動子 2' を固定子 1 に沿って駆動することができる。

【0038】スライダ SL 1 には、光学部品として、原稿台ガラス GL 上に載置される原稿に光を照射するための照明ランプ LP と、原稿からの反射光をスライダ SL 2 2 の方に導くための反射ミラー m 1 とが搭載されている。照明ランプ LP は、本例では蛍光灯である。スライダ SL 1 の可動子 2 が取り付けられている端部とは反対側の端部には、ローラ r が設けられている。ローラ r は、原稿台ガラス GL 及び固定子 1 に平行に配置された板状のガイド部材 G 上を転動できる。これらによって、スライダ SL 1 は、その姿勢を保ちつつ移動することができる。

【0039】スライダ SL 2 には、光学部品として、スライダ SL 1 上の反射ミラー m 1 から導かれた画像光を 30 読み取りユニット 8 に導くための反射ミラー m 2、m 3 が搭載されている。スライダ SL 2 も前記スライダ SL 1 と同様の位置にローラ r を有し、姿勢を保ちつつ移動することができる。読み取りユニット 8 は、スライダ SL 2 上の反射ミラー m 3 から導かれた画像光を結像するためのレンズ 8 1 や、該結像された画像光を読み取るための撮像素子 (CCD) 8 2 を有している。なお、このようなユニット 8 に代えて、ミラー m 3 からの光を画像形成用の感光体に導く反射手段を設ける等により、アナログ複写機に適用可能な画像読み取り装置とすることも 40 できる。

【0040】原稿台ガラス GL 上の所定の位置に載置される原稿の画像を読み取る際には、スライダ SL 1 上の照明ランプ LP を点灯させて、スライダ SL 1、SL 2 をそれぞれに連結されたリニアモータ LMa、LMb によって、原稿台ガラス GL に平行に駆動して、原稿を走査する。スライダ SL 1 とスライダ SL 2 とは、例えばこれらの速度比が 2 : 1 となるように駆動される。このとき、照明ランプ LP から照射され、原稿によって反射された光はミラー m 1、m 2、m 3 によって、順次読 50

み取りユニット 8 に導かれる。読み取りユニット 8 においては、原稿からの反射光が結像レンズ 8 1 によって、CCD 8 2 上に結像され、CCD 8 2 によって原稿画像が順次読みとられる。

【0041】次に、スライダ SL 1、SL 2 を駆動するために各スライダに連結されているリニアモータ LMa、LMb について詳しく説明する。前述のように、これらリニアモータは実質的に同じ構成のリニアモータであるので、以下においては、リニアモータ LMa を例にとって、これらのリニアモータについて説明する。図 4 に、リニアモータ LMa の、可動子部分を断面で示す概略平面図を示す。図 5 に、リニアモータ LMa の図 4 に示す Z-Z 線に沿う概略断面図を示す。

【0042】図 4 及び図 5 に示すリニアモータ LMa は、いわゆるシャフト型のリニアモータである。リニアモータ LMa は、前述のように界磁用のマグネットが形成されている直線棒状のシャフト部材 1 0 と、これに外嵌する電機子コイル 2 1 とを有している。リニアモータ LMa は、界磁マグネットが形成されたシャフト部材 1 0 を、定位位置に配置する固定子とし、電機子コイル 2 1 を固定子に沿って移動させる可動子の主要部とする、いわゆるムービングコイル型のリニアモータである。リニアモータ LMa は、さらにシャフト部材 1 0 に形成された磁気式エンコーダスケール 3 1 を含んでいる。なお、界磁マグネット 1 1 がそうであるように、このエンコーダスケール 3 1 もリニアモータ LMa、LMb に共通のものである。

【0043】シャフト部材 1 0 は、機械加工可能且つ着磁可能な材料 (例えば、Fe-Cr-Co 系金属、マンガアルミニウム (MnAl)) からなる。シャフト部材 1 0 は断面が円形に形成されており、その表面は平滑に加工形成されている。シャフト部材 1 0 は、その長手方向に沿って図 6 に示すような等ピッチの好ましくは略矩形的磁束分布となるように着磁されている。これにより、シャフト部材 1 0 には、その長手方向に沿って N 極と S 極の磁極が同じ磁極幅 (固定子長手方向の長さ) P で交互に並んだ駆動用着磁部が形成されており、これが界磁マグネット 1 1 となっている。

【0044】また界磁マグネット 1 1 は、図 7 に示すように、固定子 1 の長手方向に垂直な断面でみると、該界磁マグネットにより形成される磁界における磁束分布 MB が固定子 1 の片方の横断面側 (図示の例ではスライダ SL 1 のある側) で最大となり、反対側の横断面側 (スライダ SL 1 とは反対側) で最小となるように、換言すれば、固定子 1 の片方の横断面側 (図示の例ではスライダ SL 1 のある側) で最大の磁界強さが得られ、反対側の横断面側 (スライダ SL 1 とは反対側) で最小の磁界強さが得られるように着磁形成されている。

【0045】そして前記磁気式エンコーダスケール 3 1 は、図 4、図 5、図 7 等に示すように、界磁マグネット

11の磁界の強さが最小となる固定子1の前記反対側の横面側で固定子1上に、その長手方向に沿って形成されている。磁気式エンコーダスケール31は、N極の磁極とS極の磁極を界磁マグネット11における磁極ピッチより細かい磁極ピッチで固定子1上に位置検出用着磁部を設けることで形成してある。

【0046】図4に示すように、界磁マグネット11の各磁極の固定子長手方向の幅 P_1 、換言すれば、磁極ピッチ P_1 は、本例では30mmである。また磁気式エンコーダスケールの磁極ピッチは本例では200 μ mである。電機子コイル21は、本例では、U、V及びW相の3つのコイルを1組とするコイル群を2組有しており、第1組のコイル群、第2組のコイル群の順に、固定子長手方向に配置されている。第1組のコイル群は、コイル L_{r1} 、 L_{r1} 及び L_{r1} からなり、この順に固定子長手方向に配置されている。第2組のコイル群は、コイル L_{r2} 、 L_{r2} 及び L_{r2} からなり、この順に固定子長手方向に配置されている。

【0047】いずれの組の各コイルもリング状であり、固定子1に外嵌するように配置されている。これらコイルは、それには限定されないが本例では、それぞれ磁極ピッチ P_1 の1/3の幅に形成されている。これらコイルのうちいずれの隣合う二つのコイルも、それらの中心位置が固定子長手方向に $P_1/3$ ずつずらして配置されている。電機子コイル21を構成するこれら各コイルは、本例では、その外周面を接着剤によってコーティングするようにして固着されており、一体化されている。

【0048】電機子コイル21は、固定子1に外嵌し、中空直方体状のフレーム22の中空部分に内蔵されており、フレーム22の内周面に支持されている。電機子コイル21とフレーム22とは一体化している。フレーム22には、その固定子長手方向における両端部に、固定子1に外嵌し、摺動可能な軸受け221が設けられており、かかる軸受け221によって、一体化された電機子コイル21やフレーム22は固定子1に沿って滑らかに移動できる。一体化された電機子コイル21とフレーム22とは、リニアモータLMaの可動子2を構成している。

【0049】磁極の極性に応じた電気信号を出力することができる磁電変換素子の一種であるホール素子 h_1 、 h_2 、 h_3 が、電機子コイル21の各コイルと界磁マグネット11の磁極との固定子長手方向における位置関係を検出し、その位置と各コイルが対向する界磁マグネット11の磁極の極性とに応じてコイル通電を行うために設けられている。

【0050】各ホール素子は、図4、図5及び図7に示すように、電機子コイル21の外側において、且つ、界磁マグネット11の磁界強さが最大となる領域、すなわち固定子1のスライダSL1側の横面側で界磁マグネット11に臨んでおり、フレーム22の内面に支持されて

いる。さらに説明すると、上記のように界磁マグネット11に臨む位置であって、固定子長手方向における次の位置に配置されている。すなわち、固定子1の長手方向において、コイル L_{r1} の中心位置から図4中右側に $P_1/6$ ずらした位置にホール素子 h_1 が配置されている。同様に、コイル L_{r1} の中心位置から図4中右側に $P_1/6$ ずらした位置にホール素子 h_2 が配置されており、コイル L_{r1} の中心位置から図4中右側に $P_1/6$ ずらした位置にホール素子 h_3 が配置されている。

【0051】なお上記各ホール素子は、それには限定されないが、ここでは電機子コイル21外から界磁マグネット11に臨んでいても出力信号を大きくとれるInSb系ホール素子である。また、可動子2のフレーム22には、電機子コイル21の外側において、且つ、エンコーダスケール31に臨む位置に磁気センサ32が搭載されている。本例では磁気センサ32は磁気抵抗素子の一種であるMR素子である。

【0052】リニアモータLMbについても、その可動子2'の構造は前記可動子2の構造と同様であり、可動子2'にも界磁マグネット用センサである同様のホール素子及びエンコーダ用センサであるMR素子が搭載されている。図8にリニアモータLMaに関する電気的な回路の概略ブロック図を示す。図8に示すとおり、電機子コイル21の各コイルが、所定の結線状態に結線されてモータ駆動制御回路6に接続されている。また、磁気センサ(MR素子)32からの出力信号を二値化することができるエンコーダ信号処理回路51、及びホール素子 h_1 、 h_2 、 h_3 の各出力信号を二値化することができる界磁マグネット信号処理回路52が設けられており、これらもモータ駆動制御回路6に接続されている。モータ駆動制御回路6は、エンコーダ信号処理回路51、界磁マグネット信号処理回路52から出力されるエンコーダ信号や界磁マグネット信号などに基づき、電機子コイル21への通電を制御する。さらに、スライダSL1に搭載された照明ランプLPを点灯するためのランプ点灯回路53が設けられている。

【0053】前記モータ駆動制御回路6、エンコーダ信号処理回路51、界磁マグネット信号処理回路52及びランプ点灯回路53は一つの電気回路基板23に搭載されている。ここではかかる電気回路基板は可動子外に配置されているが、可動子に搭載してもよい。かかる電気回路基板を可動子に搭載するときは、ホール素子やMR素子も該基板に搭載してもよい。但し、熱の影響を受けやすいホール素子やMR素子等は、該基板に搭載される回路部分で発熱の大きいものや、放熱板を設けたものの上方領域を避けて搭載することが好ましい。

【0054】前記モータ駆動制御回路6及びランプ点灯回路53は、可動子2外の定位置に配置されて、画像読み取り装置の全体を制御するシステム制御部9からの指令に基づき、モータの駆動を行ったり、照明ランプLP

を点灯させたりする。可動子 2 外のシステム制御部 9 と、電気回路基板 2 3 に形成された回路とは、ハーネス 7 1 により接続されている。ハーネス 7 1 は、雌雄一対のコネクタ 7 2 により電気回路基板 2 3 に接続されている。

【0055】本例においては、ハーネス 7 1 により、次の信号などが伝送される。一つには、電気回路基板 2 3 に形成された回路、さらにはホール素子 h_1 、 h_2 、 h_3 、MR 素子 3 2 への電源電圧の供給が行われる。また、システム制御部 9 からモータ制御回路 6 へは、モータの駆動をスタート又はストップする旨を示す信号（スタート・ストップ信号）、駆動方向を示す信号（駆動方向信号）、基準クロック信号が伝送される。さらに、システム制御部 9 からランプ点灯回路 5 3 へは、照明ランプを点灯又は消灯する旨の信号（ランプ点灯・消灯信号）が伝送される。

【0056】次に、電気回路基板 2 3 上の上記各回路について順に説明する。電機子コイル 2 1 の第 1 組の U 相コイル L_{v1} 、V 相コイル L_{v1} 及び W 相コイル L_{v1} と、第 2 組の U 相コイル L_{v2} 、V 相コイル L_{v2} 、W 相コイル L_{v2} とは、可動子 2 上で、或いは基板 2 3 上で次のように結線されている。すなわち、各組の U 相コイル同士、V 相コイル同士、W 相コイル同士はそれぞれ並列に接続されており、そしてこれら並列に接続されたコイルがスター結線されている。

【0057】エンコード信号処理回路 5 1 は、MR 素子 3 2 から出力される電気信号を二値化処理してデジタル信号（二値信号）に変換するための回路である。エンコード信号処理回路 5 1 によって二値化（デジタル化）された信号に基づき、可動子 2 の位置検出、速度検出、駆動制御を行うことができる。本例においては、モータ駆動制御回路 6 において後述するように PLL 制御（位相同期制御）に利用される。

【0058】界磁マグネット信号処理回路 5 2 は、ホール素子 h_1 、 h_2 、 h_3 から出力される各電気信号を二値化処理してデジタル信号に変換するための回路である。界磁マグネット信号処理回路 5 2 によって二値化（デジタル化）された界磁マグネット信号に基づき、本例では、後述するようにモータ駆動制御回路 6 において電機子コイル 2 1 への通電制御が行われる。

【0059】図 9 に、前記モータ駆動制御回路 6 の内部構成の一例の概略ブロック図を示す。モータ駆動制御回路 6 は、PLL 制御回路部（位相同期制御回路部）6 2、補償回路部 6 3 及び通電制御回路部 6 4 を有している。PLL 制御回路部 6 2 には、システム制御部 9 からリニアモータ可動子 2 の目的とする速度に応じた周波数の基準クロック信号が入力される。

【0060】PLL 制御回路部 6 2 には、さらに、MR 素子 3 2 から出力され、エンコード信号処理回路 5 1 により二値化されたエンコード信号が、可動子 2 の実際の

移動速度を示す信号としてフィードバック入力される。PLL 制御回路部 6 2 においては、システム制御部 9 からの基準クロック信号とエンコード信号処理回路 5 1 からの移動速度を示すエンコード信号との位相差に応じた信号が補償回路部 6 3 に出力される。

【0061】補償回路部 6 3 においては、伝達系の進み遅れ補償が行われ、基準クロック信号と移動速度信号との位相差に応じた補償された信号が通電制御回路部 6 4 に入力される。通電制御回路部 6 4 は、かかる補償された信号に応じた一定電流を、各ホール素子から出力され、界磁マグネット信号処理回路によって二値化された界磁マグネット信号に基づき、図 10 及び図 11 に示すタイミングにて各コイルに通電する。これにより、各相のコイルには、目的とする速度に応じた基準クロック信号と可動子 2 の実際の移動速度に応じた信号との、位相を合わせるような電流が流されるため、可動子 2 を目的とする速度にて駆動することができる。

【0062】なお、図 10 は、可動子 2 を図 4 中左方向に駆動するときの各コイルへの通電タイミングを示しており、図 11 は、可動子 2 を図 4 中右方向に駆動するときの各コイルへの通電タイミングを示している。このようなタイミングにて通電すると、各コイルには、それぞれそのコイルの固定子 1 長手方向における中心位置が、界磁マグネット 1 1 の磁極の該方向における駆動方向上流端より P、/6 駆動方向に進んだ位置から、さらに 2 P、/3 駆動方向に進んだ位置までの間、そのコイルが対向する磁極の極性に応じて、そのコイルが駆動方向に電磁力を発生する向きの一定電流が流されることになる。したがって、各コイルに通電されるときには、そのコイルの全ての部分が一方の極性の磁極（N 極又は S 極）に対向する位置にあり、N 極及び S 極の両極に跨がっていない。これにより、各コイルに通電される電流は、可動子 2 を駆動したい方向とは逆の方向に駆動する推力には変換されず、全てが可動子 2 を駆動したい方向に駆動する推力に変換されるので、効率がよい。また、同様の理由により、可動子 2 が固定子 1 に沿って移動するとき、その推力の変動もほとんどない。

【0063】図示を省略したが、リニアモータ LMb についても、リニアモータ LMa についての前記モータ駆動制御回路 6、エンコード信号処理回路 5 1 及び界磁マグネット信号処理回路 5 2 と同様の回路を含む電気回路基板が設けられており、該基板はハーネス及びコネクタを介してシステム制御部 9 に接続されており、かくしてシステム制御部 9 からの指令に基づき、モータ LMa の場合と同様に作動する。

【0064】以上説明したリニアモータ LMa では、界磁マグネット用センサとして温度特性が悪く、温度によって出力電圧が大きく変動する In Sb 系ホール素子 h_1 、 h_2 、 h_3 を採用し、また、エンコード用センサとして温度が上昇すると出力が低下する MR 素子 3 2 を採

用しているが、それらは電機子コイル 21 からの発熱が最も流動していく領域である固定子 1 の上面上方領域を除く領域にある固定子 1 の両横面側に配置されているので、さらに電機子コイル 21 の外側に配置されているので、たとえ長時間モータ LMa を運転しても電機子コイル 21 の通電による発熱の影響を受けがたく、従って情報検出精度が所定のものに維持され、それだけモータ LMa は精度よく円滑に作動し、信頼性の高いものになっている。

【0065】また図 7 に示すように、ホール素子 h_1 、 h_2 、 h_3 と MR 素子 32 とは、固定子 1 を間にして互いに反対側に配置され、磁気式エンコーダスケール 31 は界磁マグネット 11 の磁界強さが最小となる領域に位置するように固定子 1 に形成され、これに MR 素子 32 が臨んでいるので、界磁マグネット 11 からのエンコーダスケール 31 や MR 素子 32 への磁氣的干渉が抑制され、それだけ MR 素子 32 によるエンコーダスケール 31 の磁気情報の検出は誤りなく精度よくなされ、これによってもモータ LMa は精度よく円滑に作動し、信頼性の高いものになっている。

【0066】さらに、図 7 に示すように、ホール素子 h_1 、 h_2 、 h_3 は、界磁マグネット 11 の磁界強さが最大となる領域で界磁マグネット 11 に臨んでいるので、界磁マグネット 11 からの情報の検出に基づくホール素子出力を大きくすることができ、この点でも電機子コイル 21 への通電制御が誤りなく、正確になされ、それだけモータ LMa の動作信頼性は高いものになっている。

【0067】さらに、界磁マグネット 11 の磁界の強さはスライダ SL1 側で最大となっているので、可動子 2 に働く推力は、固定子 1 を間にしてスライダ SL1 側の方が大きくなる。従って、スライダ SL1 がリニアモータ LMa により駆動されるときに、スライダ SL1 の可動子連結側とは反対側の端部がスライダの慣性力や該端部側での走行抵抗等により遅れて移動する傾向にあるときでも、可動子 2 にその遅れを補正する方向のモーメントが働き、その結果スライダ SL1 は正しい姿勢で移動する。

【0068】このようなリニアモータ LMa の利点はリニアモータ LMb についても同様に得られる。以上説明したリニアモータでは、固定子上の界磁マグネットが形成する磁界の磁束分布並びに界磁マグネット用センサ及びエンコーダ用センサの配置を図 7 に示すように設定したが、これに代えて図 12 から図 14 に示す設定としてもよい。なお、図 12 から図 14 はリニアモータ LMa に代わるリニアモータでの設定を示すものであるが、リニアモータ LMb についても同様である。

【0069】図 12 に示す設定では、界磁マグネット 11 はそれにより形成される磁界における磁束分布 MB が固定子 1 の両横面側で最大となり、下面側で最小となるように、換言すれば、固定子 1 の両横面側で最大（略最

大でもよい）の磁界強さが得られ、下面側で最小の磁界強さが得られるように着磁形成されている。そしてホール素子 h_1 、 h_2 、 h_3 は、界磁マグネット 11 の磁界強さが最大となる固定子横面側で界磁マグネット 11 に臨み、磁気式エンコーダスケール 31 は界磁マグネット 11 の磁界強さが最小となる固定子下面側で固定子 1 に形成され、これに MR 素子 32 が臨んでいる。

【0070】図 13 に示す設定では、界磁マグネット 11 はそれにより形成される磁界における磁束分布 MB が固定子 1 の片方の横面側（スライダ SL1 のある側）で最大となり、反対側の横面側で最小となるように、換言すれば、固定子 1 の該片方の横面側で最大の磁界強さが得られ、反対側で最小の磁界強さが得られるように着磁形成されている。そしてホール素子 h_1 、 h_2 、 h_3 は固定子 1 の下方から界磁マグネット 11 に臨み、磁気式エンコーダスケール 31 は界磁マグネット 11 の磁界強さが最小となる反対側で固定子 1 に形成され、これに MR 素子 32 が臨んでいる。

【0071】図 14 に示す設定では、界磁マグネット 11 はそれにより形成される磁界における磁束分布 MB が固定子 1 の上面側で最大となり、下面側で最小となるように、換言すれば、固定子 1 の上面側で最大の磁界強さが得られ、下面側で最小の磁界強さが得られるように着磁形成されている。そしてホール素子 h_1 、 h_2 、 h_3 は固定子 1 の片方の横面側から界磁マグネット 11 に臨み、磁気式エンコーダスケール 31 は界磁マグネット 11 の磁界強さが最小となる固定子下面側で固定子 1 に形成され、これに MR 素子 32 が臨んでいる。

【0072】図 12 から図 14 に示すいずれの設定でも、ホール素子 h_1 、 h_2 、 h_3 及び MR 素子 32 は、電機子コイル 21 からの発熱が最も流動していく領域である固定子 1 の上面上方領域を除く領域において可動子 2 に設けられるので、たとえ長時間リニアモータを運転しても電機子コイル 21 の通電による発熱の影響を受けがたく、それだけモータは精度よく円滑に作動し、信頼性の高いものになっている。

【0073】図 12 から図 14 に示すいずれの設定においても、磁気式エンコーダスケール 31 は界磁マグネット 11 の最小磁界強さの領域で固定子 1 に設けられており、界磁マグネットからの磁気の影響がそれだけ抑制されており、この点で有利である。また図 12 の設定では、ホール素子 h_1 、 h_2 、 h_3 が界磁マグネット 11 の最大磁界強さの領域で界磁マグネットに臨んでいるという特徴がある。

【0074】図 12 及び図 14 の設定では、MR 素子 32 が電機子コイルからの熱の影響を最も受け難い固定子下方の位置に設けられているという特徴がある。図 13 の設定では、ホール素子 h_1 、 h_2 、 h_3 が電機子コイルからの熱の影響を最も受け難い固定子下方の位置に設けられているという特徴がある。また図 13 の設定で

は、界磁マグネット 11 の最大磁界強さの領域がスライダ SL1 に向けられているという特徴がある。

【0075】図 12 から図 14 に示すいずれの場合においても、ホール素子及び MR 素子は電機子コイルからの熱の影響を一層確実に抑制するために該電機子コイルの外側に配置することが一層望ましい。次に図 15 (A) に示すリニアモータ LM_c について説明する。このリニアモータは前記リニアモータ LM_a や LM_b に代えて採用できるものであり、前記画像読み取り装置のスライダ SL1 や SL2 の駆動に供し得るものである。

【0076】リニアモータ LM_c は、固定子 1 と、これに外嵌して移動可能な可動子 20 を含んでおり、ムービングコイル型のシャフト型リニアモータである。固定子 1 はモータ LM_a の場合と同構成のものであり、界磁マグネット 11 及び磁気式エンコーダスケール 31 を形成してある。界磁マグネット 11 の磁束分布 MB は図 7 に示すものである。

【0077】可動子 20 は電機子コイル 210 及びこれを囲む可動子フレーム 220 を備えているとともにホール素子 h_1 、 h_2 、 h_3 及び MR 素子 32 を支持している。可動子 20 は可動子フレーム 220 の両端部に設けた軸受け 2210 により固定子上を円滑に移動できる。電機子コイル 210 は U、V 及び W 相の 3 つのコイルを 1 組とするコイル群を 2 組有しており、第 1 組のコイル群、第 2 組のコイル群の順に、固定子長手方向に配置されている。第 1 組のコイル群は、コイル L_{v1} 、 L_{v1}' 及び L_{v1}'' からなり、この順に固定子長手方向に配置されている。第 2 組のコイル群は、コイル L_{v2} 、 L_{v2}' 及び L_{v2}'' からなり、この順に固定子長手方向に配置されている。いずれの組の各コイルもリング状であり、固定子 1 に外嵌するように配置されている。但し、これらコイルは、リニアモータ LM_a の場合と異なり、それぞれ磁極ピッチ P_c の $1/3$ の幅より小さい幅 P_c に形成されている。隣合うコイル間にはスペーサ S を設けてある。これらコイルのうちいずれの隣合う二つのコイルも、それらの中心位置が固定子長手方向に $P_c/3$ ずつずらして配置されている。電機子コイル 210 を構成するこれら各コイルはスペーサ S とともに、それらの外周面を接着剤によってコーティングするようにして固着されており、一体化されている。電機子コイル 210 は、

固定子 1 に外嵌し、中空直方体状のフレーム 220 の中空部分に内蔵されており、フレーム 220 の内周面に支持されている。

【0078】ホール素子 h_1 、 h_2 、 h_3 は、図 15 (A) に示すように、電機子コイル 21 の外側において、且つ、界磁マグネット 11 の磁界強さが最大となる領域、すなわち固定子 1 のスライダ SL1 側の横面側で界磁マグネット 11 に臨んでおり、フレーム 220 の内面に支持されている。さらに説明すると、上記のように界磁マグネット 11 に臨む位置であって、固定子長手方

向における次の位置に配置されている。すなわち、固定子 1 の長手方向において、コイル L_{v1}' の中心位置から図 15 中右側に $P_c/6$ ずらした位置にホール素子 h_1 が配置されている。同様に、コイル L_{v1}' の中心位置から図中右側に $P_c/6$ ずらした位置にホール素子 h_2 が配置されており、コイル L_{v1}' の中心位置から図中右側に $P_c/6$ ずらした位置にホール素子 h_3 が配置されている。

【0079】また、可動子 20 のフレーム 220 には、エンコーダスケール 31 に臨む位置に磁気センサ (MR 素子) 32 が搭載されている。これは中央のスペーサ S に支持されてスケール 31 に臨んでいる。MR 素子 32 は電機子コイル 210 の内側に配置されているものの、電機子コイルを構成しているコイルの直上方域を避けて隣合うコイル間に配置されているので、モータ LM_a のときのように MR 素子を電機子コイル外に配置する場合と同様に電機子コイルからの熱の影響が抑制されている。

【0080】またこのリニアモータ LM_c ではホール素子 h_3 及び MR 素子 32 は可動子 20 のヨーイング動作の中心 Y_c を通り、可動子進行方向 GO (図 15 (B) 参照) に垂直な面 Y_s に配置されている。ヨーイング動作とは、可動子 20 がスライダ SL1 又は SL2 の片側端部に接続され、該スライダを駆動するときに、該スライダの反対側の端部に加わる走行抵抗やスライダの慣性力により該スライダの反対側端部が可動子接続側の端部より遅れて移動する傾向にあるために可動子 20 が、図 15 (B) に示すように、可動子進行方向 GO とスライダの幅方向 WD の双方に垂直な軸線 Y_c 回りに揺動 Y_m する動作である。該軸線 Y_c がヨーイング中心となる。

【0081】なおモータ LM_c もモータ LM_a の場合と同様の電気回路により運転される。以上説明したリニアモータ LM_c においても、リニアモータ LM_a について既述した利点と同じ利点が得られる。モータ LM_c ではさらに、エンコーダスケール 31 に臨む MR 素子 32 が可動子のヨーイング動作の中心を通る面 Y_s に配置されているとともに、三つのホール素子のうち一つだけではあるが、ホール素子 h_3 も該面 Y_s に配置され、ホール素子 h_2 は該面 Y_s の近傍に配置されている。従って可動子 20 がたとえヨーイング動作しても、MR 素子 32 とスケール 31 との位置関係 (ここでは特に MR 素子とスケールとの距離) 並びにホール素子 h_3 、 h_2 と界磁マグネット 11 との位置関係がずれたり、不安定になることが抑制され、それだけ精度良く円滑にリニアモータを制御下に駆動することができる。

【0082】次に図 16 及び図 18 に示すリニアモータ LM_d、LM_e について説明する。これらのリニアモータも前記リニアモータ LM_a や LM_b に代えて採用できるものであり、前記画像読み取り装置のスライダ SL1 や SL2 の駆動に供し得るものである。図 16 に示すモ

ータLMdは、固定子1dと、これに外嵌して移動可能の可動子2dを含んでおり、ムービングコイル型のシャフト型リニアモータである。

【0083】固定子1dは着磁可能なシャフト部材に界磁マグネットを着磁形成したものである。該界磁マグネットの磁界の磁束分布は固定子断面周囲全体にわたり実質上等しくなっている。磁気式エンコーダスケールは形成されていない。これ以外はモータLMaの固定子1と同様である。可動子2dは、電機子コイル21d及びこれを囲む可動子フレーム22dを有している。電機子コイル21dの構成はモータLMaにおける電機子コイル21と同じである。

【0084】可動子フレーム22dはスライダSL1（又はSL2）が接続される側とは反対側で開口しており、そこに基板Bdが設けられている。なお図中221dはフレーム22dに設けた、固定子1dに沿って摺動するための軸受けである。基板Bdには、ホール素子 h_1 、 h_2 、 h_3 が搭載されており、これらホール素子の電機子コイル21dに対する電気的な位置関係はモータLMaの場合と同じである。ホール素子 h_1 、 h_2 、 h_3 は、電機子コイル21dの外側から、且つ、固定子1dのスライダ接続側とは反対側の横外側から界磁マグネットに臨んでおり、基板Bdの内面に支持されている。

【0085】基板Bdの外面中、ホール素子とは丁度反対側の位置に光学式エンコーダのための光センサ42が支持されており、この光センサ41に臨む位置に可動子移動方向に延びる光学式エンコーダスケール41が設置されている。ホール素子のうち少なくとも一つと該光センサ42とは可動子2dのヨーイング動作 Y_m の中心Ycを通る面又はその近傍に位置している。

【0086】このリニアモータLMdも図8及び図9に示すリニアモータLMaのための通電制御回路により通電して駆動できる。但し、図8及び図9に示す回路中、磁気センサ（MR素子）32及びそれが接続されたエンコーダ信号処理回路51は、図17に示す光センサ42及びそれに接続されるエンコーダ信号処理回路51'に代える。

【0087】前記基板Bdの内面には、かかる電気回路中のモータ駆動制御回路6、エンコーダ信号処理回路51'及び界磁マグネット信号処理回路52等も搭載されている。さらに、電機子コイル21dを構成しているコイル群をスター結線するための回路パターンLcも搭載されている。基板Bdに搭載する回路部のうち発熱したり、放熱板を設けたものは、ホール素子や光センサがこれらからの熱の影響を受けがたい位置に設けることが望ましく、図示の例では、モータ駆動制御回路6及び回路パターンLcは、ホール素子 h_1 、 h_2 、 h_3 及び光センサ42より上方位置に設けられており、他の回路部51'や52は該ホール素子等の横側に離して設けられている。

【0088】なお、図16に二点鎖線で示すように、基板Bdを若干下方へ延長して、その部分の内面に光センサ42を設けるとともに、これに臨むように光学式エンコーダスケール41を設置してもよい。このようにすると、片面基板構成にできる。いずれにしても、エンコーダスケール41は、本例では固定子長手方向に光高反射率面と光低反射率面とが交互に並んだものである。本例においては、これら反射率の異なる二つの面は100 μ mピッチにて固定子長手方向に並んでいる。また光センサ42は、ここではエンコーダスケール41に向けて光を照射する発光素子（本例では発光ダイオード）421と、発光素子421から照射され、スケール41により反射された光を受光して、その光量に応じた電気信号を出力することができる光電変換素子の一つであるフォトダイオード422とを含んでいる。前記のエンコーダ信号処理回路51'はフォトダイオード422の出力信号を二値化処理するものである。

【0089】図18に示すモータLMeは、固定子1eと、これに外嵌して移動可能の可動子2eを含んでおり、ムービングコイル型のシャフト型リニアモータである。固定子1eは図16に示すモータの固定子1dと同構成である。可動子2eも図16に示す可動子2dと同構成である。但し、可動子フレーム22eはスライダSL1（又はSL2）が接続される側面に直交する下面が開口しており、そこに基板Beが設けられている。なお図中221eはフレーム22eに設けた、固定子1dに沿って摺動するための軸受けである。

【0090】基板Beには、ホール素子 h_1 、 h_2 、 h_3 が搭載されており、これらホール素子の電機子コイル21eに対する電気的な位置関係はモータLMaの場合と同じである。ホール素子 h_1 、 h_2 、 h_3 は、電機子コイル21eより下方から固定子1eの界磁マグネットに臨んでおり、基板Beの内面に支持されている。基板Beの外面（下面）中、ホール素子とは丁度反対側の位置に光学式エンコーダのための光センサ42が支持されており、この光センサ41に臨む位置に可動子移動方向に延びる光学式エンコーダスケール41が設置されている。

【0091】ホール素子のうち少なくとも一つと該光センサ42とは可動子2eのヨーイング動作 Y_m の中心Ycを通る面又はその近傍に位置している。このリニアモータLMeもモータLMdのための通電制御回路と同様の回路により通電して駆動できる。前記基板Beの内面には電機子コイルを構成するコイル群をスター結線するための回路パターンLcも形成されているが、既述のモータ駆動制御回路6、エンコーダ信号処理回路51'及び界磁マグネット信号処理回路52等も搭載してもよい。但し、これら回路部のうち発熱したり、放熱板が設けられるようなものは、ホール素子や光センサへのこれらからの熱の影響を抑制するために、例えば、図18に二

点鎖線で示すように、基板 B e を若干横外側へ延長して、その部分に設置するとよい。

【0092】以上説明したリニアモータ L M d や L M e でも、熱により劣化したり、検出性能が低下したり、誤動作する可能性のあるホール素子 h_1 、 h_2 、 h_3 や光センサ 4 2 が、電機子コイル 2 1 d、2 1 e からの発熱が最も流動していく領域である固定子 1 d、1 e の上面上方領域を除く領域にある固定子の横面側や下面側に配置されているので、さらに電機子コイル 2 1 d、2 1 e の外側に配置されているので、たとえ長時間モータ L M d、L M e を運転しても電機子コイル 2 1 d、2 1 e の発熱の影響を受けがたく、情報検出精度が所定のものに維持され、それだけモータ L M d、L M e は精度よく円滑に作動し、信頼性の高いものになっている。

【0093】また光センサ 4 2 は界磁マグネットの磁気に影響されることなくスケール 4 1 の情報を検出できるので、一つには、界磁マグネットの着磁形成を容易に安価に行うことができ、もう一つには、センサ 4 2 によるスケール情報の検出精度を維持でき、これによってもモータ L M d、L M e は精度よく円滑に作動し、信頼性の高いものになっている。

【0094】さらに、光センサ 4 2 と、三つのホール素子のうち一つだけではあるがそのホール素子も可動子 2 d、2 e のヨーイング動作の中心 Y c を通る面又はその近傍に配置されているので、可動子 2 d、2 e がたとえヨーイング動作しても、センサ 4 2 とスケール 4 1 との位置関係や、ホール素子と界磁マグネット 1 1 との位置関係がずれたり、不安定になることが抑制され、それだけ精度良く円滑にリニアモータを制御下に駆動することができる。

【0095】また、光学式エンコーダスケール 4 1 は、電機子コイルからの熱のとどき難いところに位置しているので、樹脂を利用して安価に形成することができる。なお、リニアモータ L M d、L M e においても、光学式エンコーダ (4 1、4 2) 代えて磁気式エンコーダ (例えば前記の MR 素子 3 2 と磁気式スケール 3 1) を採用しても構わない。

【0096】

【発明の効果】以上説明したように本発明によると、N 極の磁極と S 極の磁極とが交互に並ぶ界磁マグネットを有し、一定方向に延びる固定子と、前記固定子に外嵌して前記界磁マグネットに臨む電機子コイルを有し、前記固定子に沿って往復移動可能な可動子とを備えたリニアモータであって、精度よく円滑に作動する信頼性の高いリニアモータを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係るリニアモータを搭載した画像読み取り装置の一例の概略平面図である。

【図 2】図 1 に示す X-X 線に沿う画像読み取り装置の概略断面図である。

【図 3】図 1 に示す Y-Y 線に沿う画像読み取り装置の概略断面図である。

【図 4】本発明に係るリニアモータの一例の、可動子部分を断面で示す概略平面図である。

【図 5】図 4 に示す Z-Z 線に沿うリニアモータの概略断面図である。

【図 6】界磁マグネットが形成する固定子長手方向における磁束分布の一例を示す図である。

【図 7】固定子の長手方向に垂直な断面でみた界磁マグネットの磁束分布を示す図である。

【図 8】図 4 に示すリニアモータの通電制御のための回路の一例のブロック図である。

【図 9】図 8 に示す回路中のモータ駆動制御回路部分をより詳しく示すための回路ブロック図である。

【図 10】図 4 のリニアモータの可動子を図 4 中左方向に駆動するときの、各ホール素子の検出磁極と、各コイルへの通電タイミングとの関係を示す図である。

【図 11】図 4 のリニアモータの可動子を図 4 中右方向に駆動するときの、各ホール素子の検出磁極と、各コイルへの通電タイミングとの関係を示す図である。

【図 12】固定子における界磁マグネットの磁束分布の他の例とそれに対応するセンサの配置例を示す図である。

【図 13】図 7 に示す固定子における界磁マグネットの磁束分布に対するセンサの他の配置例を示す図である。

【図 14】固定子における界磁マグネットの磁束分布のさらに他の例とそれに対応するセンサの配置例を示す図である。

【図 15】図 (A) は本発明に係るリニアモータのさらに他の例の、可動子部分を断面で示す概略平面図であり、図 (B) は可動子のヨーイング動作を示す図である。

【図 16】本発明に係るリニアモータのさらに他の例の概略断面図である。

【図 17】図 16 に示すリニアモータに用いる光センサとエンコーダ信号処理回路を示すブロック図である。

【図 18】本発明に係るリニアモータのさらに他の例の概略断面図である。

【符号の説明】

L M a、L M b リニアモータ

1 固定子

1 0 シャフト部材

1 1 界磁マグネット

2、2' 可動子

2 1、2 1' 電機子コイル

2 2、2 2' フレーム

2 2 1 軸受け

2 3 電気回路基板

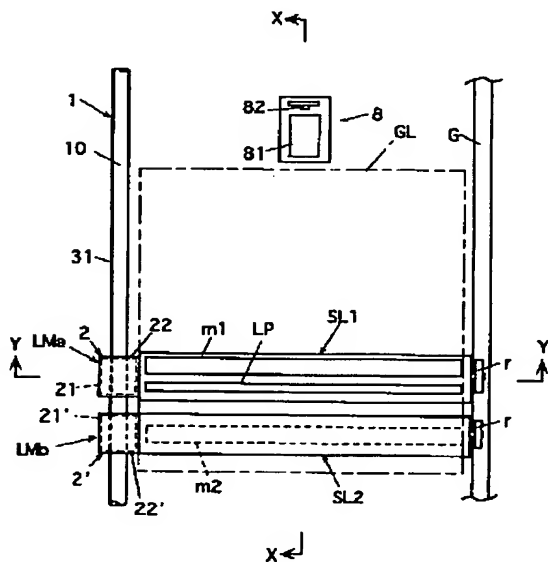
h_1 、 h_2 、 h_3 ホール素子 (磁電変換素子)

50 3 1 磁気式エンコーダスケール

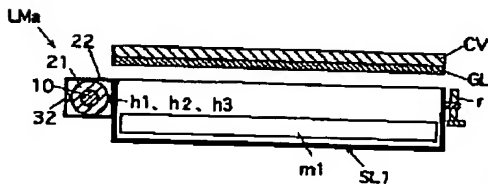
32 MR素子 (磁気センサ)
 51 エンコード信号処理回路
 52 界磁マグネット信号処理回路
 6 モータ駆動制御回路
 71 ハーネス
 72 コネクタ
 SL1、SL2 画像読み取り装置のスライダ
 LMc リニアモータ
 20 可動子
 210 電機子コイル
 220 フレーム
 Yc ヨーイング中心
 Ys ヨーイング中心を通る面

GO 可動子進行方向
 WD スライド幅方向
 LMd、LMe リニアモータ
 1d、1e 固定子
 2d、2e 可動子
 22d、22e フレーム
 Bd、Be 基板
 51' エンコード信号処理回路
 41 光学式エンコードスケール
 10 42 光センサ
 421 発光素子
 422 フォトダイオード (光電変換素子)
 Lc スター結線用回路パターン

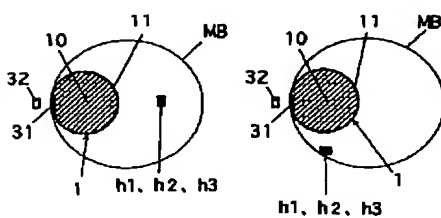
【図1】



【図3】

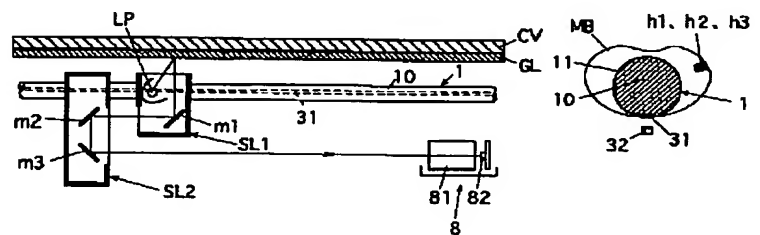


【図7】

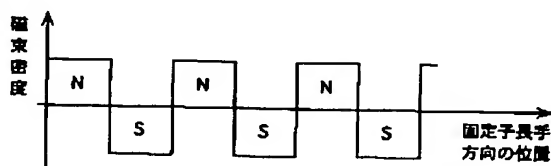


【図13】

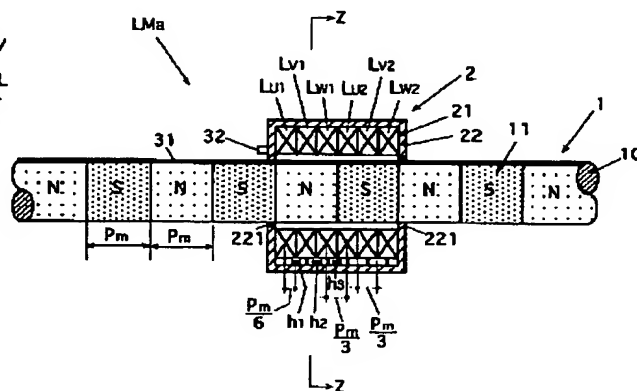
【図2】



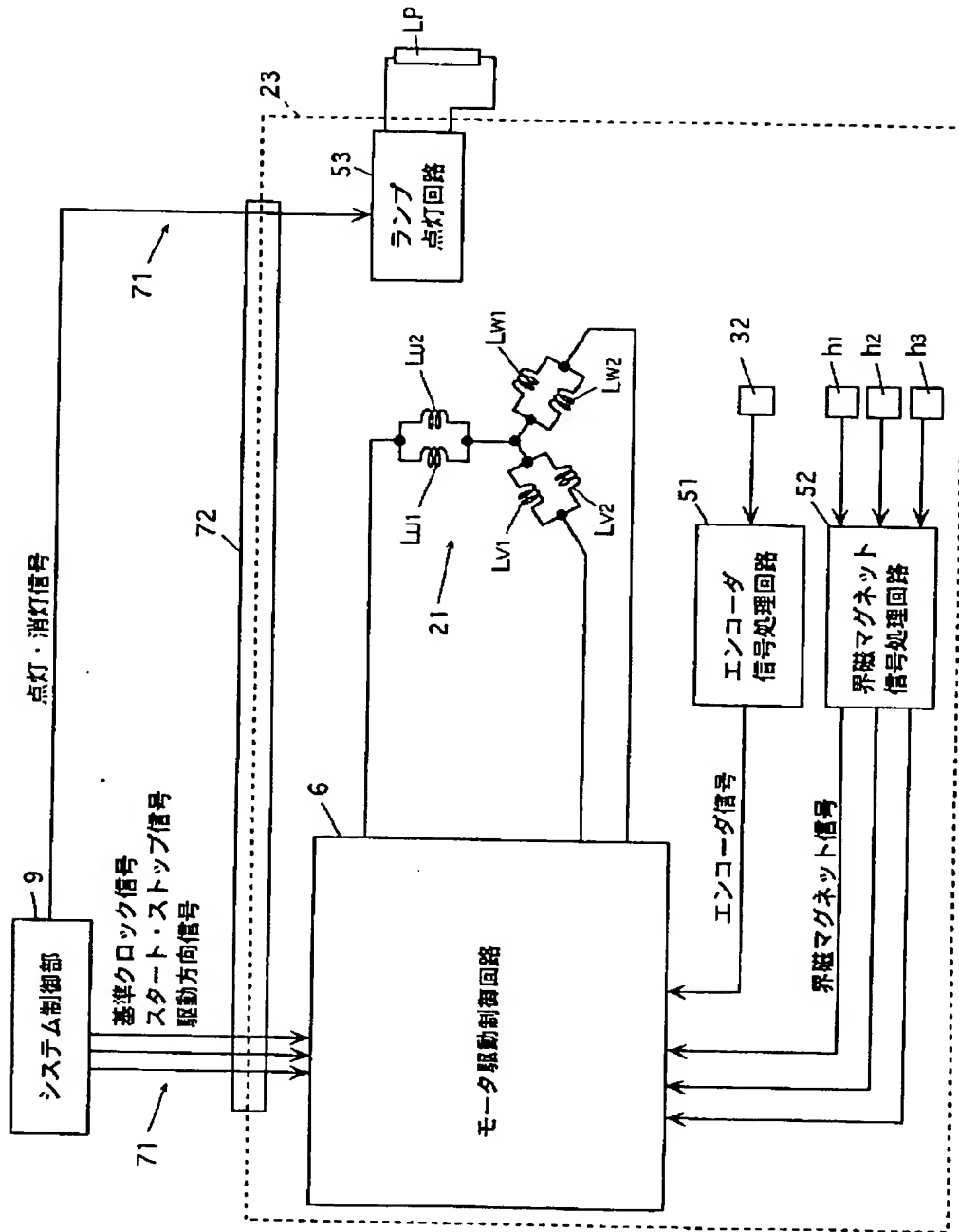
【図6】



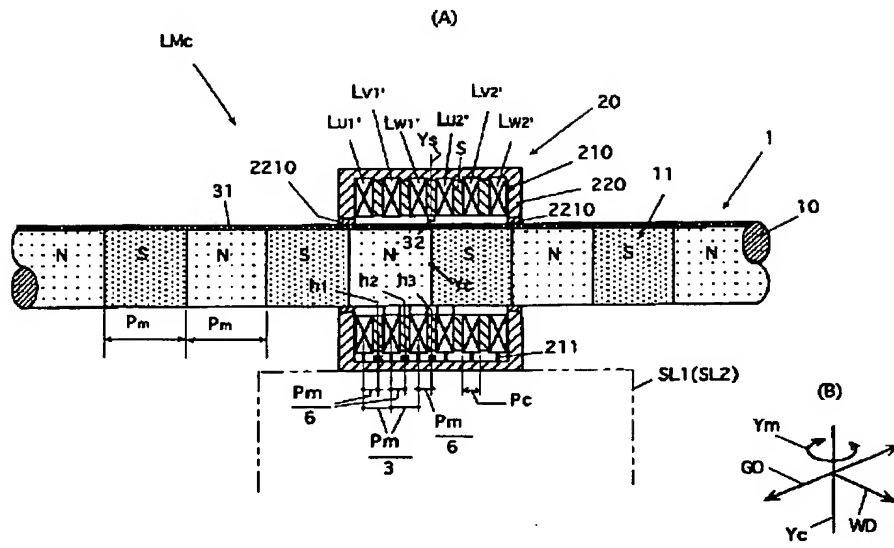
【図4】



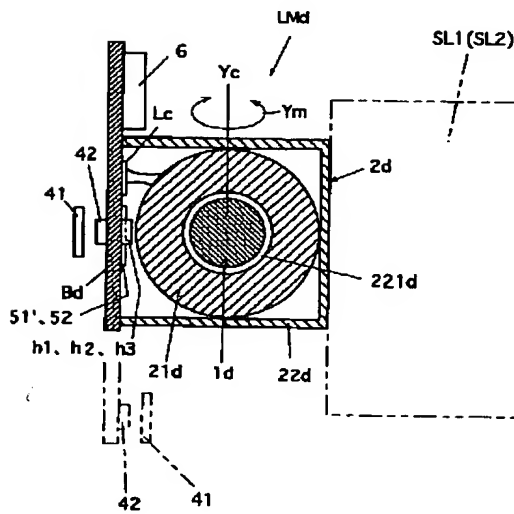
【図 8】



【図 15】



【図 16】



【図 18】

